
Hochfrequenzfilter

5

- 10 Die Erfindung betrifft ein Hochfrequenzfilter in koaxialer Bauweise, insbesondere nach Art einer Hochfrequenzweiche (wie z.B. Duplexweiche) oder eines Bandpassfilters bzw. Bandsperrfilters.
- 15 In funktechnischen Anlagen, insbesondere im Mobilfunkbereich, wird häufig für Sende- und Empfangssignale eine gemeinsame Antenne benutzt. Dabei verwenden die Sende- und Empfangssignale jeweils unterschiedliche Frequenzbereiche, und die Antenne muss zum Senden und Empfangen in beiden
- 20 Frequenzbereichen geeignet sein. Zur Trennung der Sende- und Empfangssignale ist deshalb eine geeignete Frequenz-Filterung erforderlich, mit der einerseits die Sendesignale vom Sender zur Antenne und andererseits die Empfangssignale von der Antenne zum Empfänger weitergeleitet werden.
- 25 Zur Aufteilung der Sende- und Empfangssignale werden heutzutage unter anderem Hochfrequenzfilter in koaxialer Bauweise eingesetzt.

Beispielsweise kann ein Paar von Hochfrequenzfiltern eingesetzt werden, die beide ein bestimmtes Frequenzband durchlassen (Bandpassfilter). Alternativ kann ein Paar von Hochfrequenzfiltern verwendet werden, die beide ein bestimmtes Frequenzband sperren (Bandsperrfilter). Ferner kann ein Paar von Hochfrequenzfiltern verwendet werden, von denen ein Filter Frequenzen unterhalb einer Frequenz zwischen Sende- und Empfangsband durchlässt und Frequenzen oberhalb dieser Frequenz sperrt (Tiefpassfilter), und der andere Filter Frequenzen unterhalb einer Frequenz zwischen Sende- und Empfangsband sperrt und darüber liegende Frequenzen durchlässt (Hochpassfilter). Auch weitere Kombinationen aus den soeben genannten Filtertypen sind denkbar.

Hochfrequenzfilter werden häufig aus koaxialen Resonatoren aufgebaut, da sie aus Fräs- bzw. Gussteilen bestehen, wodurch sie einfach herstellbar sind. Darüber hinaus gewährleisten diese Resonatoren eine hohe elektrische Güte sowie eine relativ große Temperaturstabilität.

Ein Beispiel eines gattungsbildenden koaxialen Hochfrequenzfilters ist in der Druckschrift EP 1 169 747 B1 beschrieben. Dieser Filter umfasst einen Resonator mit einem zylindrischen Innenleiter und einem zylindrischen Außenleiter, wobei zwischen einem freien Ende des Innenleiters und einem auf dem Außenleiter befestigten Deckel eine Kapazität gebildet ist, die Einfluss auf die Resonanzfrequenz hat. Ferner umfasst der Resonator ein Abstimmelement aus dielektrischem Material, mit dem die Resonanzfrequenz des Filters einstellbar ist. Das Abstimmelement ist im Innenleiter des Resonators beweglich, wodurch die Kapazität zwischen freiem Ende des Innenleiters und dem Deckel des Resonators verändert wird und hierdurch die

Resonanzfrequenz variiert.

Aus der Druckschrift "Theory and Design of Microwave Filters", Ian Hunter, IEE Electromagnetic Waves Series 48, Abschnitt 5.8 sind koaxiale Resonatorfilter mit einer
5 Vielzahl von miteinander gekoppelten Einzelresonatoren bekannt.

Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Hochfrequenz-
10 filtern erweist es sich als nachteilhaft, dass Filter mit niedrigen Resonanzfrequenzen zu einem großen Bauvolumen führen, was wiederum die Material- und Bearbeitungskosten erhöht. Das große Bauvolumen resultiert daher, dass eine niedrige Resonanzfrequenz durch einen langen Innenleiter
15 erreicht wird. Zwar kann die Resonanzfrequenz auch durch Verminderung des Abstandes des Filterdeckels zum freien Ende des Innenleiters vermindert werden, jedoch hat dies den unerwünschten Effekt, dass die Durchschlagfestigkeit des Resonators vermindert wird. Bei zu geringen Abständen
20 zwischen dem freien Ende des Innenleiters und dem Deckel kommt es aufgrund der dort anliegenden Spannung schnell zu Durchschlägen über die Luftschicht zwischen Deckel und freiem Ende des Innenleiters, was die Signalübertragung beeinflusst und das Filter zerstören kann.

25 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, einen Hochfrequenzfilter in koaxialer Bauweise zu schaffen, welcher eine hohe Durchschlagfestigkeit bei gleichzeitig geringem Bauvolumen aufweist.

30 Diese Aufgabe wird durch die unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Das erfindungsgemäße Hochfrequenzfilter umfasst einen als Innenleiterrohr ausgestalteten elektrisch leitenden Innenleiter, einen elektrisch leitenden Außenleiter sowie einen elektrisch leitenden Boden, der den Innenleiter und den Außenleiter elektrisch miteinander verbindet. Ferner ist ein Deckel vorgesehen, der das Hochfrequenzfilter gegenüber dem Boden abdeckt. Der Deckel weist eine Innen- und Außenseite auf, wobei die Innenseite auf ein freies Ende des Innenleiterrohrs zuweist. In dem Hochfrequenzfilter ist zwischen Außenseite des Deckels und dem freien Ende des Innenleiterrohrs eine dielektrische Schicht mit einer relativen Dielektrizitätskonstanten größer als 2 angeordnet. Die radiale Ausdehnung der dielektrischen Schicht deckt dabei im Wesentlichen den Querschnitt des Innenleiterrohrs an seinem freien Ende ab. Durch eine derartige dielektrische Schicht wird aufgrund der hohen Dielektrizitätskonstanten eine Erhöhung der Kapazität und damit eine Verminderung der Resonanzfrequenz erreicht, ohne das Bauvolumen zu vergrößern. Da die dielektrische Schicht im Wesentlichen den gesamten Querschnitt des Innenleiterrohrs abdeckt, ist darüber hinaus die Durchschlagsfestigkeit zwischen Innenleiterrohr und Deckel verbessert.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird als dielektrische Schicht hochdielektrisches Material mit einer relativen Dielektrizitätskonstanten von größer bzw. gleich 5, vorzugsweise größer bzw. gleich 8, besonders bevorzugt größer bzw. gleich 9 verwendet. Es können auch Materialien mit weitaus höherer Dielektrizitätskonstante verwendet werden, beispielsweise Materialien mit einer relativen Dielektrizitätskonstanten größer bzw. gleich 40. Zum Beispiel kann die Konstante zwischen 40 und 80 oder zwischen 60 und 80 liegen. Als Materialien mit hohen Di-

elektrizitätskonstanten werden für die dielektrische Schicht z. B. Keramikmaterialien verwendet, insbesondere Aluminiumoxid-Keramik.

5 Vorzugsweise ist die Fläche der radialen Ausdehnung der dielektrischen Schicht wenigstens das 2-fache der Fläche des Querschnitts des Innenleiterrohrs an seinem freien Ende. Hierdurch wird eine große Abdeckung des Innenleiterrohrs mit dielektrischem Material erreicht, so dass eine
10 sehr hohe Durchschlagfestigkeit gewährleistet ist.

In einer weiteren Ausführungsform ist der Querschnitt des Innenleiterrohrs an seinem freien Ende im Wesentlichen kreisförmig. Ebenso kann die radiale Ausdehnung der dielektrischen Schicht im Wesentlichen kreisförmig sein.
15 Sind sowohl der Querschnitt des Innenleiterrohrs an seinem freien Ende als auch die radiale Ausdehnung der dielektrischen Schicht kreisförmig, ist in einer bevorzugten Variante der Erfindung der Durchmesser der radialen Ausdehnung mindestens genauso groß wie der Durchmesser des Querschnitts. Vorzugsweise beträgt der Durchmesser der radialen Ausdehnung zumindest das 1,5-fache des Durchmessers des Querschnitts. Darüber hinaus kann auch der Außenleiter einen im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt aufweisen, dessen Durchmesser vorzugsweise mindestens das 2-fache des Durchmessers der radialen Ausdehnung der dielektrischen Schicht beträgt.
20
25

In einer besonders bevorzugten Variante der Erfindung ist
30 die dielektrische Schicht an dem Deckel des Hochfrequenzfilters angeordnet, insbesondere an dem Deckel befestigt. Beispielsweise kann die dielektrische Schicht in einer Aufnahme in der Innenseite des Deckels eingesetzt sein.

Die dielektrische Schicht kann in der Aufnahme durch Formschluss, insbesondere durch einen über den Rand der dielektrischen Schicht vorstehenden Rand an der Innenseite des Deckels gehalten sein. Alternativ bzw. zusätzlich zum
5 Formschluss kann die dielektrische Schicht an der Innenseite des Deckels durch Adhäsionsmittel, insbesondere Klebstoff, gehalten sein. In einer weiteren Variante der Erfindung schließt die dielektrische Schicht mit der Innenseite des Deckels ab.

10 In einer weiteren Ausführungsform weist der Hochfrequenzfilter mehrere Resonatoren auf, wobei eine einzige durchgehende, wenigstens teilweise streifenförmig ausgebildete dielektrische Schicht für alle Resonatoren vorgesehen ist.

15 Das erfindungsgemäße Hochfrequenzfilter ist vorzugsweise derart ausgestaltet, dass durch die Ausgestaltung und Kopplung der Resonatoren eine Duplexweiche gebildet wird. Jedoch ist auch eine Ausgestaltung als Bandpassfilter oder
20 Bandsperrfilter denkbar.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Figuren beschrieben.

25 Es zeigen:

Figur 1: die Seitenansicht auf eine Ausführungsform eines im erfindungsgemäßen Hochfrequenzfilter verwendeten Resonators;

30 Figur 2: eine Draufsicht auf den Resonator der Figur 1;

Figur 3: eine Draufsicht auf eine Abwandlung des Resonators der Figur 2;

Figur 4: eine Draufsicht auf die Innenseite des Resonatordeckels gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Figur 5: eine Draufsicht auf einen Bandpassfilter, in dem mehrere Resonatoren gemäß Figur 3 verwendet werden; und

Figur 6: eine Schnittansicht entlang der Linie I-I des Bandpassfilters der Figur 5.

Figur 1 zeigt die Seitenansicht eines Resonators zur Verwendung in einem erfindungsgemäßen Hochfrequenzfilter. Es handelt sich um einen Resonator in koaxialer Bauweise, der sich entlang der Achse A erstreckt. Der Resonator umfasst ein elektrisch leitendes zylindrisches Innenleiterrohr 1, dessen unteres Ende 1b in einem Boden 3 eingesetzt ist. Der Boden 3 ist ebenfalls zylindrisch ausgestaltet und an seinem Außenrand mit einem zylindrischen Außenleiterrohr 2 verbunden. Über den Boden 3 wird eine elektrisch leitende Verbindung zwischen Außenleiterrohr 2 und Innenleiterrohr 1 hergestellt. Auf dem Außenleiterrohr befindet sich ein Deckel 5 mit der Innenseite 5a und der Außenseite 5b. In einer Aufnahme an der Innenseite 5a ist ein schwarz dargestelltes Dielektrikum 6 eingesetzt. Das Dielektrikum liegt gegenüber einem freien Ende 1a des Innenleiterrohrs 1. Der Abstand 4 zwischen dem Deckel 5 und dem freien Ende 1a des Innenleiterrohrs 1 beträgt üblicherweise 3 bis 4 mm und kann auf bis zu 0,5 mm verringert werden. In Figur 1 schließt die dielektrische Schicht mit der Innenseite des

Deckels ab. Es ist auch möglich, dass die dielektrische Schicht aus der Innenseite des Deckels herausragt oder die Innenseite des Deckels über die dielektrische Schicht hervorsteht.

5

In dem Resonator der Figur 1 entsteht bei Resonanz am freien Ende 1a eine Spannungsüberhöhung, wobei der Betrag der Spannung proportional zur Signalleistung ist, mit der der Resonator beaufschlagt wird. Die Oberseite des freien Endes des Innenleiterrohrs 1 und die Innenseite 5a des Deckels bilden einen Plattenkondensator, dessen Kapazität C_{Dach} direkt proportional zur relativen Dielektrizitätskonstanten ϵ_r des Materials zwischen dem Kondensator ist. In dem Resonator der Figur 1 wird hierbei hochdielektrisches Material 6 mit einer relativen Dielektrizitätskonstanten ϵ_r verwendet, die deutlich über Luft liegt. Vorzugsweise weist die relative Dielektrizitätskonstante Werte über 40 auf. Dies bedeutet, dass die Kapazität C_{Dach} - im Gegensatz zu herkömmlichen Resonatoren - sehr hoch ist. Die Kapazität C_{Dach} stellt dabei eine Parallelkapazität zum eigentlichen Resonator dar und hängt mit der Resonanzfrequenz des Resonators wie folgt zusammen:

10

15

25

30

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot (C + C_{\text{Dach}})}}$$

Hierbei stellt f die Resonanzfrequenz des Resonators, L die Induktivität des Resonators, C die Kapazität des Resonators und C_{Dach} die beschriebene Parallelkapazität an der Oberseite des Resonators dar.

Aus obiger Formel ergibt sich, dass die Resonanzfrequenz umso niedriger ist, je höher C_{Dach} ist. Durch das Dielektri-

kum 6 des Resonators der Figur 1 kann somit ein Resonator mit niedriger Resonanzfrequenz geschaffen werden. Gemäß dem Stand der Technik wurden Resonatoren mit niedrigen Resonanzfrequenzen nicht durch die Verwendung eines Dielektrikums, sondern durch die Verringerung des Abstandes zwischen dem Deckel und dem freien Ende des Innenleiterrohrs erreicht. Der Verkleinerung dieses Abstandes sind jedoch Grenzen gesetzt, da hierdurch die Durchschlagfestigkeit des Resonators stark verringert wird. Um dieses Problem zu vermeiden, werden in Resonatoren nach dem Stand der Technik alternativ breitere Innenleiterrohre verwendet, wodurch ebenfalls die Resonanzfrequenz verringert wird. Dies führt jedoch zu einem größeren Resonatorvolumen und somit zu höheren Material- und Bearbeitungskosten. Im Gegensatz dazu kann mit dem Resonator der Figur 1 eine niedrige Resonanzfrequenz, eine hohe Durchschlagfestigkeit sowie ein geringes Bauvolumen erreicht werden.

Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf den Resonator der Figur 1. Es ist hierbei insbesondere ersichtlich, dass das Innenleiterrohr 1 sowie das Außenleiterrohr 2 zylindrisch ausgestaltet sind. Darüber hinaus ergibt sich die radiale Ausdehnung der dielektrischen Schicht 6, deren kreisförmiger Rand in Figur 2 mit 6' bezeichnet ist. Damit eine hohe Durchschlagfestigkeit selbst bei geringen Abständen zwischen freiem Ende 1a des Innenleiterrohrs und dem Deckel 5 gegeben ist, ist der Durchmesser d_1 der dielektrischen Schicht größer als der Durchmesser d_2 des Querschnittes des Innenleiterrohrs. Vorzugsweise beträgt der Durchmesser d_1 das 1,5-fache des Durchmessers d_2 . Der Durchmesser d_3 des Außenleiterrohrs ist wesentlich größer als die Durchmesser d_1 und d_2 . In einer bevorzugten Variante ist der Durchmesser d_3 doppelt so groß wie der Durchmesser

d_1 .

Figur 3 zeigt eine Draufsicht auf eine Abwandlung des Resonators der Figur 2. In dem Resonator der Figur 3 ist
5 der Außenleiter 2 nicht zylindrisch, sondern im Wesentlichen quadratisch mit abgerundeten Ecken. Die Form des Innenleiters 1 sowie der dielektrischen Schicht 6 ist weiterhin zylindrisch bzw. kreisförmig. Es ist jedoch auch denkbar, dass das Innenleiterrohr bzw. die dielektrische
10 Schicht andere Formen aufweisen, insbesondere können sie ebenfalls quadratisch ausgestaltet sein. Es ist lediglich darauf zu achten, dass die radiale Ausdehnung der dielektrischen Schicht wenigstens eine Größe aufweist, welche der Querschnittsfläche des Innenleiterrohrs entspricht.

15
Figur 4 zeigt eine Draufsicht auf eine mögliche Ausgestaltung der Innenseite 5a des Deckels 5 aus Figur 1. Zwecks besserer Darstellung ist die Innenseite des Deckels schraffiert gezeigt. Es ist ersichtlich, dass ein innerer
20 Rand 5' des Deckels über die dielektrische Schicht 6 vorsteht. Hierdurch wird mittels Formschluss ein Halten der dielektrischen Schicht in der Aufnahme des Deckels 5 gewährleistet. Es sind jedoch auch eine Vielzahl von anderen Haltemechanismen zum Halten der dielektrischen Schicht 6
25 in dem Deckel 5 möglich. Beispielsweise kann die dielektrische Schicht 6 in der Aufnahme eingeklebt sein.

Figur 5 zeigt die Draufsicht auf einen Bandpassfilter, in dem vier der Resonatoren der Figur 3 verwendet werden,
30 wobei der Deckel der Resonatoren nicht dargestellt ist. Die Außenleiter der einzelnen Resonatoren sind über Blenden 7 miteinander verbunden, so dass ein gesamtes umlaufendes Gehäuse 2' gebildet wird. Durch die Blenden wird

eine Verkopplung der Resonatoren erreicht, um die gewünschte Antwort des Bandpassfilters zu erzeugen. Das Maß der Verkopplung wird durch den Abstand zwischen den Resonatoren sowie durch die Größe der Blendenöffnung bestimmt. Die Mittenfrequenz des Bandpassfilters ist dabei proportional zur Länge des Innenleiterrohrs 1.

Figur 6 zeigt eine Schnittansicht des Bandpassfilters gemäß Figur 5 entlang der Linie I-I, wobei der Deckel des Bandpassfilters auf der Oberseite angebracht ist. Es ist ersichtlich, dass ein durchgehender Deckel 5" auf der Oberseite des Gehäuses 2' aufliegt. In Analogie zu Figur 1 ist wiederum gegenüber dem freien Ende 1a des jeweiligen Innenleiters 1 eine dielektrische Schicht 6 vorgesehen, durch welche die Durchschlagfestigkeit sowie die Baugröße des Bandpassfilters vermindert wird. Alternativ kann eine einzige durchgehende dielektrische Schicht in der Form eines Streifens vorgesehen sein, wobei der Streifen sich in Längsrichtung des Gehäuses 2' erstreckt und eine Breite derart aufweist, dass jedes Innenleiterrohr durch den Streifen abgedeckt wird.

5 **Patentansprüche:**

1. Hochfrequenzfilter in koaxialer Bauweise, umfassend einen oder mehrere Resonatoren (R), die folgende Merkmale aufweisen:

- 10 - einen als Innenleiterrohr (1) ausgestalteten elektrisch leitenden Innenleiter;
- einen elektrisch leitenden Außenleiter (2);
- einen elektrisch leitenden Boden (3), der den Innenleiter und den Außenleiter (2) elektrisch miteinander verbindet;
- 15 - einen das Hochfrequenzfilter gegenüber dem Boden (3) abdeckenden Deckel (5) mit Innenseite (5a) und Außenseite (5b), wobei die Innenseite (5a) auf ein freies Ende (1a) des Innenleiterrohrs (1a) zu-
- 20 weist;

dadurch gekennzeichnet, dass

- zwischen Außenseite (5b) des Deckels (5) und dem freien Ende (1a) des Innenleiterrohrs (1) eine dielektrische Schicht (6) mit einer relativen Dielektrizitätskonstanten größer als 2 angeordnet
- 25 ist; und
- die radiale Ausdehnung der dielektrischen Schicht (6) im wesentlichen den Querschnitt des Innenleiterrohrs (1) an seinem freien Ende (1a) abdeckt.

30

2. Hochfrequenzfilter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die relative Dielektrizitätskonstante der dielektrischen Schicht (6) ≥ 5 , vorzugsweise ≥ 8 , besonders bevorzugt ≥ 9 ist.

3. Hochfrequenzfilter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die relative Dielektrizitätskonstante der dielektrischen Schicht ≥ 40 ist, vorzugsweise zwischen 40 und 80, besonders bevorzugt zwischen 60 und 80.

5

4. Hochfrequenzfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dielektrische Schicht (6) keramisches Material umfasst, insbesondere Aluminiumoxid-Keramik.

10

5. Hochfrequenzfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fläche der radialen Ausdehnung der dielektrischen Schicht (6) wenigstens das 2-fache der Fläche des Querschnitts des Innenleiterrohrs (1) an seinem freien Ende (1a) beträgt.

15

6. Hochfrequenzfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt des Innenleiterrohrs (1) an seinem freien Ende (1a) im Wesentlichen kreisförmig ist.

20

7. Hochfrequenzfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die radiale Ausdehnung der dielektrischen Schicht (6) im Wesentlichen kreisförmig ist.

25

8. Hochfrequenzfilter nach Anspruch 7, wenn abhängig von Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser (d1) der radialen Ausdehnung der dielektrischen Schicht (6) mindestens dem Durchmesser (d2) des Querschnitts des Innenleiterrohrs (1) an seinem freien Ende (1a) entspricht.

30

9. Hochfrequenzfilter nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser (d1) der radialen Ausdehnung der dielektrischen Schicht (6) zumindest das 1,5-fache des Durchmessers (d2) des Querschnitts des Innenleiterrohrs (1) an seinem freien Ende beträgt.

10. Hochfrequenzfilter, nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außenleiter (2) ein Außenleiterrohr mit im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt ist und der Durchmesser (d3) des Außenleiterrohrs mindestens das 2-fache des Durchmessers der radialen Ausdehnung der dielektrischen Schicht (6) beträgt.

11. Hochfrequenzfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dielektrische Schicht (6) an dem Deckel (5) angeordnet ist, insbesondere an dem Deckel befestigt ist.

12. Hochfrequenzfilter nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dielektrische Schicht (6) in einer Aufnahme in der Innenseite (5a) des Deckels (5) eingesetzt ist.

13. Hochfrequenzfilter nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dielektrische Schicht (6) in der Aufnahme durch Formschluss, insbesondere durch einen über den Rand der dielektrischen Schicht (6) vorstehenden Rand (5') an der Innenseite (5a) des Deckels (5), gehalten ist.

14. Hochfrequenzfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dielektrische Schicht (6) an der Innenseite (5a) des Deckels (5) durch Adhäsionsmittel, insbesondere Klebstoff, gehalten ist.

15. Hochfrequenzfilter nach Anspruch 12 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dielektrische Schicht (6) mit der Innenseite (5a) des Deckels (5) abschließt.

5 16. Hochfrequenzfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hochfrequenzfilter mehrere Resonatoren (R) umfasst, wobei eine einzige durchgehende, wenigstens teilweise streifenförmig ausgebildete dielektrische Schicht für alle Resonatoren (R)
10 vorgesehen ist.

17. Hochfrequenzfilter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Resonatoren (R) derart ausgestaltet und gekoppelt sind, dass eine Duplex-
15 weiche gebildet wird.

18. Hochfrequenzfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Resonatoren (R) derart ausgestaltet und gekoppelt sind, dass ein Bandpassfilter
20 oder ein Bandsperrefilter gebildet wird.

1/4

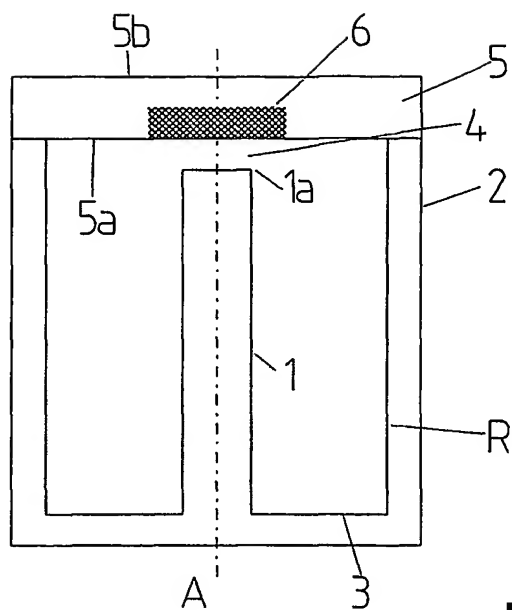


Fig. 1

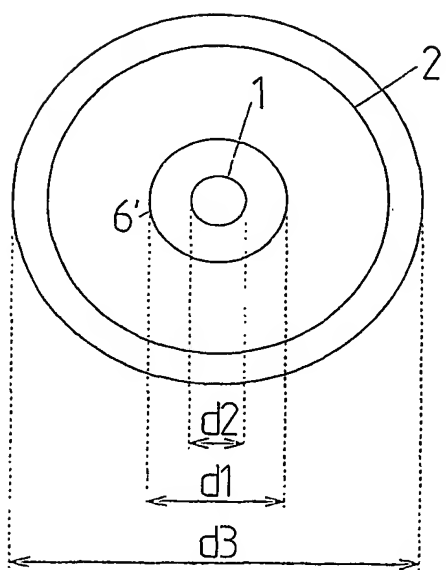


Fig. 2

2/4

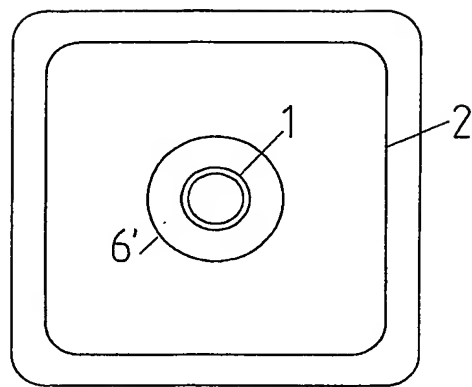


Fig. 3

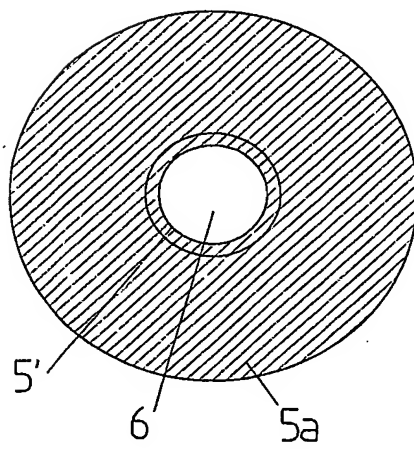


Fig. 4

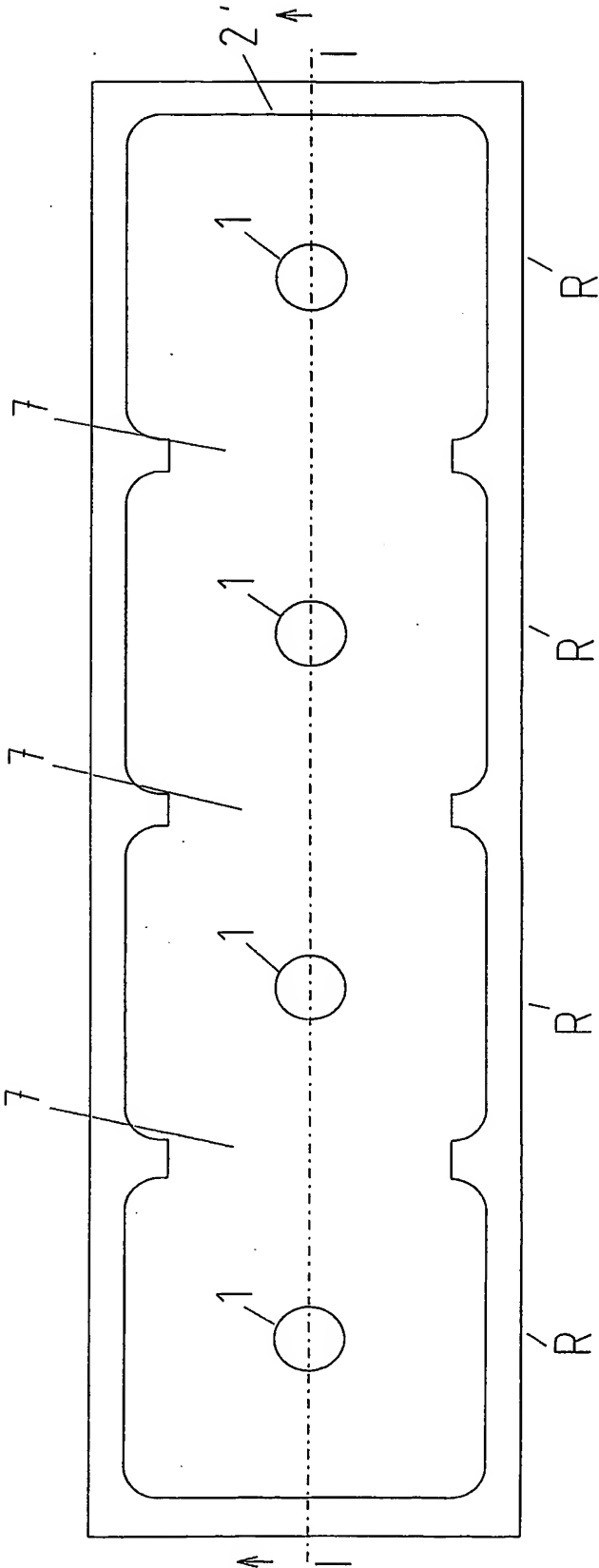


Fig. 5

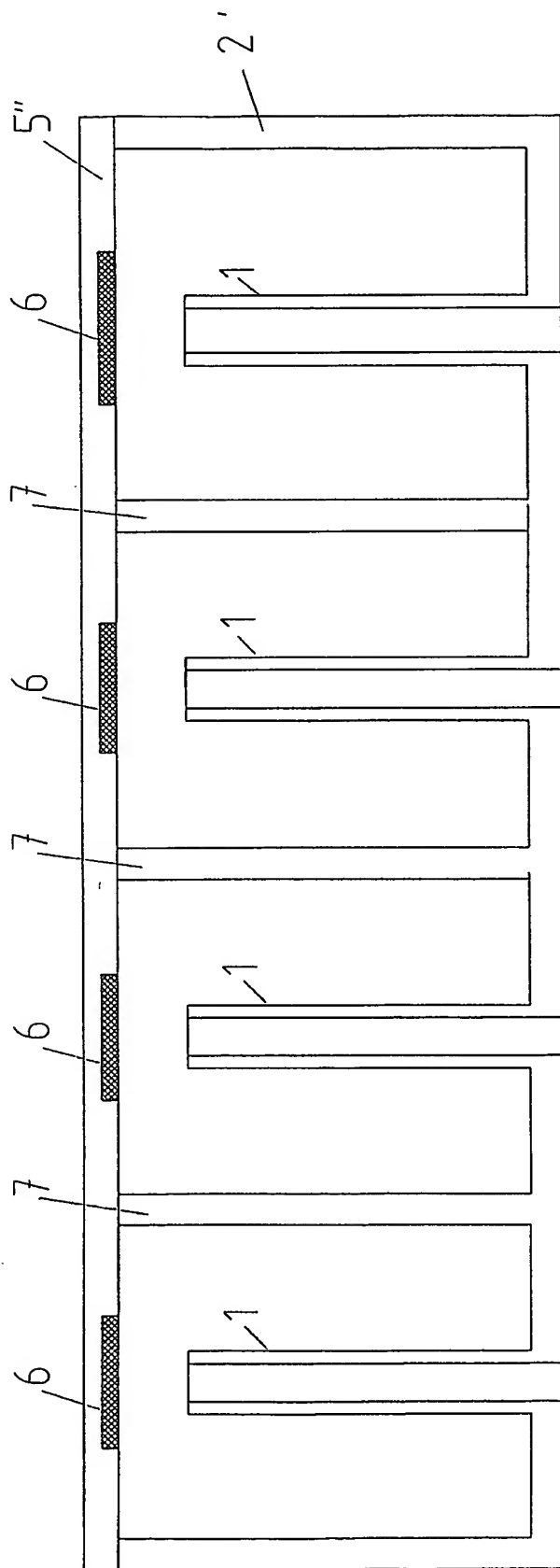


Fig. 6